О. Д. Хвольсонъ,

ЗАСЛУЖЕННЫЙ ПРОФЕССОРЪ ИМПЕРАТОРСКАГО СПБ. УНИВЕРСИТЕТА.

СОХРАНЕНІЕ И РАЗСѢЯНІЕ ЭНЕРГІИ.

КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО „ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЬ".

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, 1913 г.

ТИПОГРАФІЯ
„ПЕЧАТНЫЙ ТРУДЪ“,
СПБ., ПРАЧЕШНЫЙ ПЕР., 4.

Сохраненіе и разсѣяніе энергіи.

Я намѣреваюсь изложить содержаніе и сущность двухъ основныхъ законовъ, современной физики. Всего намъ извѣстны три основныхъ закона, господствующихъ надъ всѣми явленіями окружающей насъ природы, а именно: *законъ сохраненія матеріи*, гласящій, что при всѣхъ физическихъ и химическихъ процессахъ матерія не исчезаетъ и не возникаетъ вновь; *законъ сохраненія энергіи* и *законъ ея разсѣянія*. Мы займемся здѣсь только двумя послѣдними законами, относящимися къ энергіи. Ихъ всеобъемлющее значеніе заключается именно въ томъ, что они распространяются на всѣ явленія доступной намъ части вселенной; оба они управляютъ, какъ процессами, совершающимися въ мертвой матеріи и въ эѳирѣ, такъ и явленіями живой природы. Это, дѣйствительно, міровые законы, при чемъ, мы, однако, подъ словомъ „міръ“ будемъ понимать доступное нашимъ наблюденіямъ пространство, но ни въ какомъ случаѣ не всю вселенную; о ней мы ничего не знаемъ, ничего опредѣленнаго сказать не можемъ, и потому должны остерегаться какихъ-либо объ ней опредѣленныхъ сужденій.

Прежде всего мы поставимъ вопросъ: „что подразумѣвается подъ словомъ „энергія“? Отвѣтъ очень простъ: энергія есть способность производить работу, т.-е. преодолѣвать сопротивленіе. Разсмотримъ рядъ процессовъ, при которыхъ совершается работа. Наиболѣе простой и всѣмъ извѣстный представляетъ поднятіе какого-нибудь тѣла. Этимъ поднятіемъ преодолѣвается сила тяжести и чѣмъ больше вѣситъ тѣло, чѣмъ выше оно поднимается, тѣмъ бо́льшая работа совершается при его поднятіи. При сгибаніи стержня, онъ оказываетъ сопротивленіе измѣненію своей формы; это сопротивленіе преодолѣвается при сгибаніи, слѣдовательно совершается работа. То же самое происходитъ, когда пружина растягивается, сжимается или скручивается (какъ въ пружинѣ часовъ). Чтобы разорвать или разломать твердое тѣло, приходится преодолѣть тѣ силы сцѣпленія, которыя дѣйствуютъ между его частицами и связываютъ ихъ между собой; подобное же происходитъ и въ другихъ случаяхъ, когда мы измѣняемъ первоначальное расположеніе частей тѣла, или ослабляемъ ихъ взаимную связь, какъ, напр., при плавленіи твердаго, при испареніи жидкаго тѣла. И въ этихъ случаяхъ совершается работа; она тратится на преодолѣніе силъ сцѣпленія. Дальнѣйшимъ примѣромъ являются многіе—хотя и не всѣ—случаи химическаго разложенія Какъ извѣстно, каждая частица (молекула) воды состоитъ изъ двухъ атомовъ водорода и одного атома кислорода. Чтобы разложить воду на ея составныя части—водородъ и кислородъ,—необходимо затратить работу, т.-е. преодолѣть тѣ химическія силы, которыя связываютъ атомы. При всякомъ движеніи на

землѣ мы имѣемъ дѣло съ различными силами тренія и съ сопротивленіемъ воздуха, стремящимися остановить движеніе. То же самое происходитъ и при движеніи въ водѣ; всякое движеніе всегда сопровождается затратой работы. Если тѣло изъ состоянія покоя приводится въ движеніе, или если скорость движущагося тѣла увеличивается или уменьшается, то при этомъ преодолѣвается такъ называемая инерція, и опять-таки совершается работа.

Какъ послѣдній примѣръ, мы приведемъ работу, совершающуюся, когда два взаимнопритягивающихся тѣла (разноименные полюсы двухъ магнитовъ или два неодинородно наэлектризованныя тѣла) удаляются нами одно отъ другого или когда мы два взаимноотталкивающихся тѣла (одноименные полюсы магнитовъ или однородно наэлектризованныя тѣла) приближаемъ другъ къ другу.

Мы привели цѣлый рядъ примѣровъ, разъясняющихъ понятіе о работѣ, и теперь мы можемъ перейти къ энергіи, которую мы опредѣлили, какъ способность совершать работу. Уже самое поверхностное наблюденіе окружающихъ насъ явленій указываетъ намъ, что существуютъ тѣла, обладающія способностью производить работу. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ это относится не къ одному какому-нибудь отдѣльно взятому тѣлу, а къ такъ называемой системѣ тѣлъ, т.-е. совокупности нѣсколькихъ, такъ или иначе между собою связанныхъ тѣлъ. Прежде всего, очевидно, что всякое движущееся тѣло способно производить работу. Дѣйствительно, во все время своего движенія оно можетъ преодолѣвать различныя сопротивленія, стремящіяся его остановить. Величина

преодолѣваемаго сопротивленія зависитъ отъ вѣса тѣла и отъ скорости его движенія. Пушечный снарядъ пробиваетъ корабельную броню; легкое, медленно движущееся тѣло, можетъ быть, съ трудомъ проникнетъ черезъ паутину,—но все же и оно обладаетъ, хотя и весьма малой, способностью совершать работу. Горячій паръ въ котлѣ локомотива можетъ служить также примѣромъ работоспособнаго тѣла. Тяжелое тѣло, находящееся на нѣкоторой высотѣ надъ поверхностью земли и соединенное канатомъ или цѣпью съ машиной, можетъ, опускаясь, привести ее въ движеніе и такимъ образомъ совершить работу. *Эту способность тѣла (или системы тѣлъ) совершать работу мы называемъ энергіей.* Слѣдовательно, о движущемся тѣлѣ, о горячемъ парѣ котла, о поднятомъ грузѣ и т. д. мы скажемъ, что они обладаютъ энергіей.

Различаютъ два рода энергіи: кинетическую и потенціальную. Въ случаѣ *кинетической* энергіи мы всегда имѣемъ дѣло съ движеніемъ, и простѣйшимъ примѣромъ является уже описанное нами видимое движеніе тѣла, напримѣръ летящаго снаряда. Вода или вѣтеръ, приводящіе въ движеніе мельничные жернова, могутъ также служить иллюстраціей кинетической энергіи, то-есть способности движущихся тѣлъ производить работу. По господствующему теперь воззрѣнію, и теплота есть ни что иное, какъ частный случай кинетической энергіи, такъ какъ она обусловливается невидимымъ движеніемъ молекулъ. Электрическій токъ и лучистая энергія несомнѣнно относятся къ формамъ кинетической энергіи, причемъ подъ „лучистой“ энергіей мы подразумѣваемъ

энергію какъ видимыхъ (свѣтовыхъ), такъ и невидимыхъ лучей; къ невидимымъ принадлежатъ, напримѣръ, такъ называемые инфракрасные и ультрафіолетовые лучи, а также электрическіе лучи, играющіе нынѣ такую большую роль въ безпроволочной телеграфіи.

Въ случаѣ *потенціальной* энергіи способность производить работу опредѣляется не совершающимся движеніемъ, а тѣмъ, какъ *расположены* относительно другъ друга нѣсколько тѣлъ или частицы одного и того же тѣла.

Поднятый на высоту грузъ обладаетъ потенціальной энергіей; то же самое относится къ согнутому упругому стержню или къ натянутой пружинѣ, потому, что частицы стержня или пружины находятся въ иномъ относительномъ *расположеніи*, чѣмъ тогда, когда стержень не согнутъ, пружина не натянута. Два вещества, способныя соединиться химически, *взятыя вмѣстѣ*, во многихъ случаяхъ обладаютъ потенціальной энергіей, какъ, напримѣръ, запасъ угля и окружающій его кислородъ воздуха. Когда эти два тѣла химически соединяются, т.-е. когда уголь сгораетъ, то при этомъ можетъ быть произведена работа, какъ мы это и видимъ на примѣрѣ паровой машины. Можно было бы указать и другіе примѣры потенціальной энергіи, но мы ограничимся приведенными.

Само собою разумѣется, что нельзя смѣшивать способность совершать работу съ работой дѣйствительно совершающейся. Разсмотримъ теперь ближе, что происходитъ, когда работоспособное, т.-е. обладающее энергіей, тѣло въ дѣйствительности совер-

шаетъ работу. Здѣсь самымъ простымъ, повседневнымъ наблюденіемъ доказывается справедливость слѣдующихъ двухъ важныхъ положеній.

Положеніе I. Каждый разъ, когда работоспособное тѣло (или система тѣлъ) въ дѣйствительности совершаетъ работу, способность его производить дальнѣйшую работу соотвѣтственно уменьшается.

И дѣйствительно, когда, напримѣръ, движущееся тѣло совершаетъ работу, т.-е. преодолѣваетъ сопротивленіе, то скорость его движенія убываетъ; если оно продолжаетъ совершать работу, то въ концѣ-концовъ оно должно остановиться; его работоспособность исчерпывается, она дѣлается равной нулю. Теплота, совершая работу, исчезаетъ: горячій паръ, если онъ двигаетъ поршень въ цилиндрѣ паровой машины, охлаждается. Поднятое тѣло, совершая работу, опускается книзу. Натянутая пружина, работая, постепенно утрачиваетъ свое натяженіе: уголь и кислородъ, соединившись химически, теряютъ свою способность совершать работу. Итакъ, мы видимъ, что энергія тѣла тратится, что она исчезаетъ, когда это тѣло въ дѣйствительности совершаетъ работу. Это приводитъ насъ къ понятію о *запасѣ энергіи*, величина котораго измѣряется всей той работой, которая можетъ быть совершена. Запасъ этотъ можетъ неопредѣленное время оставаться безъ измѣненія; но какъ только на счетъ его совершается работа, онъ начинаетъ уменьшаться и можетъ быть совершенно исчерпанъ.

Положеніе II. Каждый разъ, когда совершается работа, возникаетъ нѣкоторый новый запасъ энергіи „эквивалентной" величины: это означаэтъ, что при

его затратѣ снова можетъ быть получено то же самое количество работы, какъ и на счетъ прежней, исчезнувшей энергіи.

Мы привели выше цѣлый рядъ примѣровъ работы и теперь мы легко убѣждаемся, что совершеніе работы въ результатѣ приводитъ всегда къ возникновенію нѣкотораго запаса энергіи. Если мы поднимаемъ тѣло, то возникаетъ потенціальная энергія поднятаго тѣла; если сгибаютъ стержень, растягиваютъ или сжимаютъ пружину, получается потенціальная энергія деформированнаго упругаго тѣла. Если атомы, составляющіе молекулу, отдѣляются другъ отъ друга, то возникаетъ потенціальная химическая энергія; если преодолѣвается треніе, то какъ слѣдствіе, появляется кинетическая энергія тепла; если покоющееся тѣло приводится въ движеніе, то возникаетъ кинетическая энергія движущагося тѣла.

Выражая оба эти положенія совмѣстно, мы получаемъ такую картину: запасъ энергіи, весь или отчасти, тратится, если совершается работа, но при этомъ возникаетъ другой, равный по величинѣ, запасъ какой-либо другой энергіи. Въ результатѣ мы имѣемъ, слѣдовательно, превращеніе одного запаса энергіи въ равный ему другой. Въ явленіяхъ окружающаго насъ міра мы имѣемъ дѣло съ постоянными переходами одного вида энергіи въ другой, но при этомъ неизмѣнной остается общая сумма энергіи; никогда энергія не исчезаетъ безслѣдно и никогда не создается „изъ ничего". Въ этихъ словахъ заключается *законъ сохраненія энергіи*: энергія, какъ и матерія, неразрушима. Но она изъ одной формы можетъ переходить въ другую, и эти непрерывные переходы

составляютъ сущность того, что кругомъ насъ совершается. Надъ всѣмъ царитъ великій, чисто математическій законъ, гласящій, что при безконечномъ разнообразіи явленій, при кажущемся хаосѣ совершающагося, всѣмъ управляетъ одинъ верховный принципъ и строго регулируетъ *количественную* сторону явленій. Законъ сохраненія энергіи по своему характеру существенно отличается отъ закона сохраненія матеріи. Этотъ послѣдній законъ учитъ насъ, что мельчайшія составныя части матеріи неразрушимы, что эти составныя части при различныхъ физическихъ или химическихъ процессахъ только перемѣщаются въ пространствѣ, только измѣняютъ свою группировку. Иное—для энергіи. Каждый отдѣльный запасъ энергіи, если за счетъ его совершается работа, исчезаетъ и замѣняется при этомъ новымъ, равнымъ ему запасомъ энергіи другого рода.

Если кинетическая энергія тепла затрачивается на поднятіе тѣла, то исчезаетъ тепловая энергія и возникаетъ равная ей потенціальная энергія поднятаго тѣла. Только въ абстрактномъ смыслѣ здѣсь можно говорить о сохраненіи, о неразрушеніи, потому что вновь возникшая энергія существенно отличается отъ исчезнувшей, и носителемъ ея является уже другое тѣло.

Изъ закона сохраненія энергіи слѣдуетъ невозможность perpetuum mobile. Это вовсе не то, что думаютъ иногда, а именно тѣло, обладающее вѣчнымъ движеніемъ: perpetuum mobile—это тѣло (или машина), вѣчно движущееся *и при этомъ непрерывно совершающее работу.* Такая машина невозможна, такъ какъ способность совершать работу прекращается,

какъ только запасъ энергіи тѣла исчерпывается на совершеніе работы.

Въ явленіяхъ живой природы, въ психическихъ явленіяхъ нѣтъ ничего такого, что противорѣчило бы закону сохраненія энергіи, ибо въ этихъ явленіяхъ еще никогда не наблюдалось ни исчезновенія, ни созиданія энергіи. Многочисленныя попытки уложить эти явленія въ рамки того же закона, т.-е. и ихъ свести къ переходамъ энергіи, не привели еще къ пріемлемымъ и окончательнымъ результатамъ.

Законъ сохраненія энергіи приложимъ къ каждому ея запасу, какъ бы ни былъ этотъ послѣдній великъ. Если мы представимъ себѣ *ограниченное* пространство, то какъ бы ни было оно велико, общая сумма содержащейся въ немъ энергіи остается безъ измѣненія, если въ это пространство не притекаютъ извнѣ новые запасы энергіи (напримѣръ, въ видѣ теплоты, движущагося тѣла, лучистой энергіи) и если изъ этого пространства не уходитъ энергія.

Но совершенно недопустимо примѣненіе этого закона ко всей вселенной, т.-е. для всей совокупности существующаго, въ особенности, если при этомъ принимать вселенную „безконечно“ большой. Такая вселенная лежитъ внѣ предѣловъ нашего разумѣнія и ни въ какомъ случаѣ не должна быть предметомъ *естественно-историческихъ* изслѣдованій. О вселенной мы ничего не знаемъ, свойства ея намъ неизвѣстны, и поэтому всѣ разсужденія о постоянствѣ общей суммы матеріи или общей суммы энергіи во вселенной являются праздными и ненаучными.

Теперь обратимся ко второму изъ тѣхъ двухъ законовъ, которымъ посвящены эти строки, къ *закону*

разсѣянія энергіи, который тождественъ съ такъ наз. *вторымъ началомъ* термодинамики. Его называютъ также еще закономъ энтропіи, но такъ какъ точнаго понятія объ энтропіи въ популярной формѣ дать невозможно, то мы въ дальнѣйшемъ не будемъ пользоваться этимъ названіемъ второго начала. Мы видѣли, что первый изъ этихъ двухъ законовъ опредѣляетъ *количественную* сторону явленій и отвѣчаетъ на вопросъ о томъ, *какъ* протекаютъ явленія. *Сколько* теплоты, напримѣръ, нужно истратить, чтобы данное тѣло поднять на данную высоту? сколько теплоты должно появиться, если данное движеніе прекращается вслѣдствіе тренія? Но законъ этотъ не дастъ никакого отвѣта на весьма важный вопросъ: *что же дѣйствительно совершается въ природѣ?* Какіе въ ней происходятъ переходы энергіи? Въ какомъ „направленіи“ протекаютъ окружающія насъ явленія? Понятіе „направленіе“ имѣетъ здѣсь слѣдующее значеніе: положимъ, что мы наблюдаемъ превращеніе нѣкотораго вида энергіи въ нѣкоторый другой видъ энергіи; мы говоримъ тогда, что явленіе совершается въ опредѣленномъ направленіи. Если, обратно, нѣкоторый запасъ энергіи второго вида превращается въ энергію перваго вида, то мы говоримъ, что явленіе протекаетъ въ обратномъ направленіи. Такъ, теплота можетъ быть затрачена на совершеніе работы, причемъ въ результатѣ возникаетъ, положимъ, потенціальная энергія поднятаго тѣла; мы имѣемъ обратное направленіе явленія, когда поднятый грузъ падаетъ и его энергія, вслѣдствіе тренія или при ударѣ, переходитъ въ теплоту. Далѣе, мы можемъ говорить о „направленіи“, когда совершается перераспредѣленіе

запаса энергіи въ пространствѣ, т.-е. переходъ ея изъ одного мѣста въ другое. Допустимъ, что нѣкоторый запасъ теплоты распредѣленъ такимъ образомъ въ двухъ тѣлахъ, что одно изъ нихъ нѣсколько теплѣе другого; мы можетъ тогда нѣкоторое количество тепла взять у болѣе теплаго тѣла и передать холодному. Но обратное „направленіе" явленія также возможно: мы можемъ отнять нѣкоторое количество тепла у болѣе холоднаго тѣла и передать его, хотя и обходнымъ путемъ, болѣе теплому.

Какъ уже было указано, законъ сохраненія энергіи ничего не говоритъ о томъ направленіи, въ которомъ въ дѣйствительности протекаютъ явленія Для этого закона оба направленія имѣютъ какъ бы одинаковую цѣнность и онъ ничего намъ не говоритъ о глубокомъ различіи между этими направленіями; онъ разсматриваетъ ихъ не только какъ одинаково *мыслимыя*, но и какъ одинаково возможныя.

На основной вопросъ о направленіи, въ которомъ *въ дѣйствительности* протекаютъ явленія, даетъ намъ исчерпывающій отвѣтъ такъ наз. второе начало термодинамики или законъ разсѣянія энергіи. Особенно характернымъ для этого закона является именно его указаніе *направленія*, въ которомъ течетъ все совершающееся, и въ етомъ кроется источникъ того громаднаго значенія, которое онъ имѣетъ для познанія и уразумѣнія доступнаго нашимъ наблюденіямъ міра.

Изученіе окружающихъ насъ явленій, прежде всего, привело къ открытію одного, въ высшей степени замѣчательнаго факта. Оказалось, что всѣ явленія можно разбить на двѣ большія группы: одни изъ нихъ мы назовемъ *естественными* (или положи-

тельными), другія же — *неестественными* (или отрицательными). Особенность *естественныхъ* явленій заключается въ томъ, что они могутъ совершаться безо всякихъ замѣтныхъ препятствій „сами собой". Ограничимся немногими примѣрами. Въ безчисленныхъ случаяхъ можно наблюдать *возникновеніе теплоты* какъ результатъ совершенія работы, при чемъ работа эта совершилась за счетъ нѣкотораго другого запаса энергіи. Особенно часто мы видимъ, какъ кинетическая энергія видимаго движенія превращается въ теплоту. Положимъ, напр., что вращается маховое колесо; предоставимъ его самому себѣ, и оно, въ концѣ-концовъ, остановится; вся его энергія движенія, вслѣдствіе тренія въ осяхъ подшипниковъ, а также вслѣдствіе тренія самаго колеса объ окружающій воздухъ, *сама собой* перешла въ теплоту. Движущееся тѣло наталкивается на какое-нибудь неподвижное препятствіе, падаетъ, напримѣръ, на землю или ударяется о стѣну. И въ этотъ случаѣ исчезаетъ энергія движенія и самопроизвольно, „сама собой" возникаетъ теплота. Вообще, при каждомъ треніи, при каждомъ ударѣ, „изъ работы", какъ выражаются для краткости, возникаетъ теплота.

Другой примѣръ естественнаго процесса представляетъ переходъ теплоты отъ болѣе теплаго тѣла къ болѣе холодному; этотъ переходъ совершается самъ собой, или вслѣдствіе соприкосновенія тѣлъ (теплопроводность), или черезъ лучеиспусканіе какъ, напримѣръ, при нагрѣваніи солнцемъ земли.

Какъ послѣдній примѣръ, мы приведемъ диффузію, т.-е. медленно совершающееся проникновеніе другъ въ друга двухъ соприкасающихся между со-

бою веществъ. Сюда относится растворенiе твердаго тѣла въ жидкости, медленное смѣшенiе двухъ газовъ и т. под.

Неестественные процессы имѣютъ направленiе обратное естественнымъ. Они никогда не совершаются сами собой, самопроизвольно,—хотя это еще и не значитъ, чтобы они вообще были невозможны. Къ неестественнымъ процессамъ относится, напр., затрата теплоты на совершенiе работы, при чемъ въ результатѣ появляется нѣкоторый новый запасъ другой энергiи. Что этотъ процессъ *возможенъ*, доказывается на примѣрѣ всякаго парового двигателя; что онъ никогда не можетъ совершаться самъ собой,— это впервые доказалъ *Сади Карно* (Sadi Carnot, 1824 г.). Точно такъ же вполнѣ возможно взять теплоту отъ болѣе холоднаго тѣла и передать ее болѣе теплому; для этого необходимы, однако, довольно сложныя манипуляцiи, которыхъ мы здѣсь касаться не станемъ. Два смѣшавшихся газа могутъ быть снова отдѣлены другъ отъ друга, и растворившееся тѣло можетъ быть снова получено изъ раствора; но это опять-таки можетъ быть сдѣлано только при помощи нѣкоторыхъ искусственныхъ и болѣе или менѣе сложныхъ прiемовъ. Спрашивается, при какихъ же условiяхъ можетъ имѣть мѣсто неестественный процессъ, который, хотя несомнѣнно возможенъ, но о которомъ извѣстно, что онъ самъ собой никогда не можетъ совершиться? На это даютъ отвѣтъ двѣ слѣдующiя, съ несомнѣнной точностью установленныя истины.

I. Невозможно отыскать такую комбинацiю процессовъ, *единственнымъ* результатомъ которыхъ оказался бы неестественный процессъ. II. Неестествен-

ный процессъ всегда долженъ сопровождаться естественнымъ; мы можемъ сказать, что онъ долженъ имъ *компенсироваться*. Напримѣръ, мы можемъ посредствомъ паровой машины осуществить неестественный процессъ превращенія теплоты въ работу. Но онъ компенсируется наличностью одновременно происходящаго естественнаго процесса, а именно, перехода теплоты отъ горячаго котла въ холодильникъ и въ окружающій холодный воздухъ. Неисчислимые запасы тепла, содержащіеся въ воздухѣ, въ водѣ и въ земной корѣ, не могутъ намъ принести пользы. Никакими способами мы не можемъ ихъ использовать для совершенія работы, потому что температура ихъ въ общемъ одинакова и, слѣдовательно, необходимая компенсація, въ видѣ перехода теплоты отъ болѣе теплаго къ болѣе холодному тѣлу, невозможна.

Само собой разумѣется, что величина компенсаціи опредѣляется точно установленными *количественными* законами; такъ, напримѣръ, затрата даннаго количества тепла на совершеніе работы должна быть компенсирована переходомъ вполнѣ опредѣленнаго количества тепла отъ теплаго тѣла къ холодному. Ближе разсматривать эти чисто количественныя отношенія мы здѣсь не можемъ. Сказанное о переходѣ теплоты въ работу въ равной степени относится ко всѣмъ неестественнымъ процессамъ; всѣ они должны компенсироваться, какъ говорятъ, „эквивалентными" естественными процессами. Приведемъ послѣдній примѣръ: теплоту можно перевести отъ холоднаго тѣла къ горячему, и выполнить это можно различными путями. Но всегда при этомъ оказывается,

что этотъ неестественный процессъ долженъ компенсироваться эквивалентнымъ естественнымъ, напримѣръ, одновременнымъ съ нимъ переходомъ работы въ теплоту.

Мы можемъ естественные процессы, повсюду и непрерывно сами собой протекающіе, образно представить себѣ какъ шаги, совершаемые въ строго опредѣленномъ направленіи — впередъ; тогда мы должны сказать, что шаги впередъ постоянно и повсюду дѣлаются сами собой; но зато каждый шагъ назадъ долженъ сопровождаться эквивалентнымъ шагомъ впередъ. Такимъ образомъ, оказывается, что никогда не бываетъ движенія назадъ, мы имѣемъ одно непрерывное движеніе впередъ и только въ видѣ весьма рѣдкихъ исключеній встрѣчаются остановки на мѣстѣ, когда происходятъ два какъ разъ другъ друга компенсирующіе положительный и отрицательный процессы.

Это показываетъ намъ, что надъ всѣмъ совершающимся въ окружающемъ насъ мірѣ господствуетъ вполнѣ опредѣленная *тенденція*, и въ указаніи на эту *тенденцію* и кроется сущность второго начала. Многіе великіе изслѣдователи, какъ Клаузіусъ, Лордъ Кельвинъ, Планкъ, Пфаундлеръ, Больтцманъ, стремились дать краткую формулировку сущности этой тенденціи.

Наиболѣе простое опредѣленіе предложено В. Томсономъ (позднѣе имя его было—Лордъ Кельвинъ, сконч. 1907 г.). *Всѣ виды энергіи имѣютъ стремленіе перейти въ теплоту, а эта послѣдняя — распредѣлиться равномѣрно и, въ концѣ-концовъ, излучиться въ міровое пространство. Всѣ разности напряженій*

энергіи стремятся сравняться. Безсмертной заслугой Больтцмана было доказательство того, что эта тенденція связана съ молекулярнымъ строеніемъ матеріи.

Итакъ, второе начало говоритъ намъ о томъ, что всѣ процессы доступнаго нашимъ наблюденіямъ міра совершаются по одному опредѣленному направленію; поэтому законъ, выражающій эту тенденцію, можно понимать какъ *законъ эволюціи* міра.

Законъ сохраненія энергіи учитъ насъ, что міръ не представляетъ собой хаоса, что міръ явленій подчиненъ неизмѣнному, вѣчному *количественному* закону, что существуетъ *міровой порядокъ.*

Законъ разсѣянія энергіи учитъ насъ, что міръ представляетъ организмъ, развивающійся въ строго опредѣленномъ направленіи, и что міръ явленій подчиненъ неизмѣнному, вѣчному *закону развитія.*

Какой же конецъ? Какова та цѣль, къ которой идетъ міровое развитіе? Отвѣчая на этотъ вопросъ, надо строго разграничивать два совершенно разныхъ случая! Сначала будемъ разсматривать опредѣленную, *мысленно ограниченную*, сколь угодно большую часть міра, напримѣръ всю доступную нашимъ наблюденіямъ его часть, вплоть до самыхъ отдаленныхъ туманностей. Для этого, мысленно ограниченнаго міра окончательное состояніе ясно и совершенно несомнѣнно: всѣ формы энергіи перешли въ теплоту; всѣ различія температуръ исчезли—наступило полное оцѣпенѣніе, неподвижность. Неудержимо движется къ такому концу ограниченная со всѣхъ сторонъ часть міра; достигнетъ ли она когда-нибудь его—это уже другой вопросъ, при рѣшеніи котораго

надо принять во вниманіе, что дальнѣйшій процессъ будетъ совершаться все медленнѣе и медленнѣе, чѣмъ ближе будетъ надвигаться конецъ, чѣмъ ничтожнѣе станутъ разницы температуръ и чѣмъ медленнѣе будутъ движенія.

Иногда высказываютъ мысль, что столкновеніе двухъ остывшихъ міровыхъ тѣлъ (небесныхъ свѣтилъ) могло бы освободить такое громадное количество тепла, которое раскалило бы эти тѣла, можетъ быть даже превратило ихъ въ пары, и что такимъ путемъ они могли бы вернуться въ первоначальное состояніе и весь міровой процессъ начаться снова. Только при полномъ непониманіи сущности вопроса можно прибѣгать къ подобнаго рода соображеніямъ; вѣдь это превращеніе движенія громадныхъ массъ матеріи въ теплоту, какъ *естественный* процессъ, было бы лишь гигантскимъ шагомъ впередъ по тому направленію, по которому, слѣдуя второму началу, происходитъ развитіе міра. Ясно, что первоначальнаго состоянія, въ которомъ когда-то находились сталкивающіяся холодныя свѣтила, не получится, ибо тѣ колоссальныя количества теплоты, которыя были ими потеряны за многомилліоные годы ихъ существованія, потеряны навсегда.

Совершено иное мы получаемъ, когда отъ мысленно ограниченной части міра обратимся къ безконечной вселенной. Только при полномъ непониманіи вопроса, при жалкомъ незнаніи границъ нашихъ познавательныхъ способностей можно пытаться распространить второе начало на всю вселенную и говорить о концѣ міра, вѣрнѣе о концѣ вселенной, который якобы есть неизбѣжное слѣдствіе закона

разсѣянія энергіи. По свойствамъ міра, доступнаго нашимъ наблюденіямъ, не составляющаго даже атома безконечной вселенной, нельзя дѣлать заключеній о свойствахъ вселенной, остающейся нашему познанію недоступной. Утверждать мы ничего не можемъ, но мы имѣемъ право допустить, что въ этихъ неизвѣстныхъ намъ свойствахъ вселенной кроется источникъ такихъ явленій, которыя спасутъ нашъ маленькій міръ отъ послѣдствій разсѣянія энергіи.

Цѣна 25 коп.

СКЛАДЪ ИЗДАНІЯ:
КНИЖНЫЙ СКЛАДЪ „ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЬ".
С.-Петербургъ, Вас. Остр., 3 л., 48. Тел. 187—67.